

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

"bonding agent"

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09199145 A**

(43) Date of publication of application: **31.07.97** 102(b)

(51) Int. Cl.

**H01M 8/02**

**H01M 8/10**

(21) Application number: **08028661**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(22) Date of filing: **22.01.96**

(72) Inventor: **KAWAHARA TATSUYA**

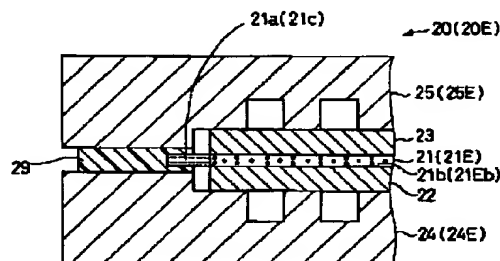
**(54) FUEL CELL AND MANUFACTURE OF FUEL CELL**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make sufficient gas sealability of a solid high polymer electrolyte fuel cell without obstructing the thinning by suppressing an electrolyte film amount to a minimum.

**SOLUTION:** In an electrolyte film 21, an ion exchange part 21a is formed in a peripheral part corresponding to a connection part with separators 24, 25. The ion exchange part 21a, after mounting a prescribed masking implement on the electrolyte film 21, is formed by immersing it in a potassium hydroxide solution of 1 normal. A battery operating part 21b covered with the masking implement, because of not receiving ion exchange treating, function as an electrolyte layer. The ion exchange part 21a, receiving the ion exchange treating, generates a hydrophobic property, a water absorptive property is lost. In this ion exchange part 21a losing the water absorptive property, a bonding agent is used, the electrolyte film 21 is secured to the separators 24, 25.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-199145

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/02

8/10

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/02

8/10

技術表示箇所

P  
S

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平8-28661

(22) 出願日

平成8年(1996)1月22日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 川原 竜也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

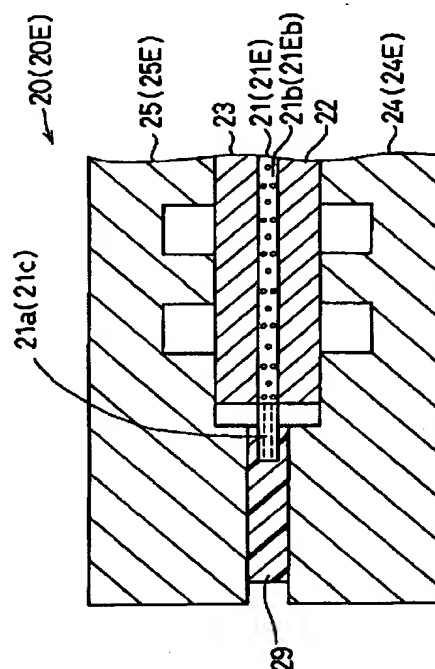
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池および燃料電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質型燃料電池において、電解質膜量を最小限に抑え、薄型化を妨げることなく、充分なガスシール性を実現する。

【解決手段】 電解質膜21は、セパレータ24、25との接続部に相当する周辺部において、イオン交換部21aを形成する。イオン交換部21aは、電解質膜21に所定のマスキング具30を装着したうえで、この電解質膜21を1Nの水酸化カリウム溶液に浸漬して形成する。マスキング具30に覆われていた電池動作部21bは、イオン交換処理を受けないため電解質層として機能する。イオン交換部21aは、イオン交換処理を受けることで疎水性となり、吸水性を失う。この、吸水性を失ったイオン交換部21aにおいて、接着剤を用いて電解質膜21をセパレータ24、25に固着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子膜を電解質層として用いた燃料電池であって、

前記固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有する活性領域と、陽イオン交換活性を有しない不活性領域とを形成し、

該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着してなる燃料電池。

【請求項 2】 前記不活性領域は疎水性を帯びた領域であり、

前記固体高分子膜の枠体への固着は、接着剤を用いた接着によるものである請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記不活性領域は熱可塑性を帯びた領域であり、

前記固体高分子膜の枠体への固着は、熱圧着によるものである請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記枠体が、前記固体高分子膜と共に設けられたガス拡散電極を挟持するセパレータである請求項 1 ないし 3 記載の燃料電池。

【請求項 5】 前記枠体において、前記固体高分子膜との固着に関わる領域が粗面化処理されている請求項 3 記載の燃料電池。

【請求項 6】 固体高分子膜を電解質層として用いた燃料電池であって、

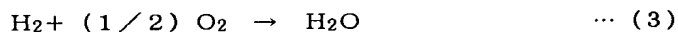
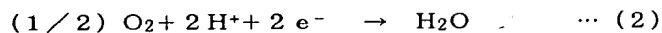
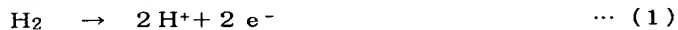
前記固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有する活性領域と、陽イオン交換活性を有すること無く熱可塑性を備えた不活性領域とを形成し、

該不活性領域において、熱可塑性を有する薄膜を介して、前記固体高分子膜を枠体に熱圧着によって固着してなる燃料電池。

【請求項 7】 前記熱可塑性を有する薄膜が、前記固体高分子膜における不活性領域と同一素材の薄膜である請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 8】 前記固体高分子膜の不活性領域は、該固体高分子膜の所定の領域に対して陽イオン交換処理を行なった領域である請求項 1 ないし 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】 前記固体高分子膜の不活性領域は、該固



【0004】このような燃料電池の一般的な形態は、電解質層を挟んで一対の電極を配置し、一方の電極（アノード）に水素を含む燃料ガスを、他方の電極（カソード）には酸素を含む酸化ガスを供給するものである。水素を含む燃料ガスと酸素を含む酸化ガスの供給を受けるこのような燃料電池では、各電極に供給されるガスが混合した場合には、発電効率の低下などの問題が生じる。従って燃料電池では、燃料ガスと酸化ガスとの混合を防ぐことが必要である。

【0005】固体高分子型燃料電池は、電解質層として

体高分子膜の不活性な前駆体膜を所定の処理によって活性化する場合、該前駆体膜の所定の領域のみ該所定の処理を施すことなく、該前駆体膜の性質を保持させた領域である請求項 1 ないし 7 記載の燃料電池。

【請求項 10】 固体高分子膜からなる電解質層の一部を不活性化して、陽イオン交換活性を有しない不活性領域を形成し、

該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着する燃料電池の製造方法。

【請求項 11】 陽イオン交換活性を有しない不活性な固体高分子膜の主要部を活性化して、陽イオン交換活性を備えた電解質層を形成し、

前記活性化の際に活性化されずに残った不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着する燃料電池の製造方法。

【請求項 12】 陽イオン交換活性を備え、電解質層として使用可能な固体高分子膜であって、

該固体高分子膜は、その周縁部に、陽イオン交換活性を有しない不活性領域を形成し、

該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着可能である固体高分子膜。

## 【発明の詳細な説明】

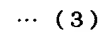
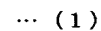
## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池に関し、詳しくは固体高分子電解質膜とこれを取り付ける枠体との間にガスシール構造を備えた燃料電池および燃料電池の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、燃料の有するエネルギーを直接に電気エネルギーに変換する装置として知られている。燃料電池では、水素を含む燃料ガスをアノードに供給し、酸素を含む酸化ガスをカソードに供給して、両極で起こる電気化学反応によって起電力を得る。以下に、燃料電池で起こる電気化学反応を示す。（1）式はアノードにおける反応、（2）式はカソードにおける反応を示し、（3）式は電池全体で起こる反応を表わす。

## 【0003】



固体高分子電解質膜を備える燃料電池である。単セルを基本単位としており、通常はこの単セルを積層したスタック構造をとる。単セルでは、電解質膜を 2 枚のガス拡散電極が挟持してサンドイッチ構造を形成し、このサンドイッチ構造をガス不透過なセパレータがさらに挟持している。電解質膜は、供給される燃料ガスと酸化ガスとを隔てる役割も果たしており、セパレータは隣接する単セル間でガスが混合するのを防ぐ。従って、固体高分子型燃料電池で燃料ガスと酸化ガスとの混合を防ぐためには、各単セルの周辺部で、電解質膜とセパレータとの間

のシール性を十分に確保することが重要となる。

【0006】通常、このようなシール性は接着剤などを用いて接着することで容易に達成されるが、固体高分子電解質膜として用いられるフッ素系樹脂は、接着剤に対する接着性が悪く、その接着性は湿潤状態においてさらに低下する。電解質膜は親水性の膜であり、燃料電池の動作時には水分の供給を受けて湿潤状態に保たれるが、このような状態では電解質膜は膨潤し、表面には水の膜が形成されてしまい、接着剤との接着性はさらに低下することになる。従って、電解質膜とセパレータとを単に接着剤で接着しただけでは、電池の動作中に接着剤の接着性が次第に低下してシール性が損なわれてしまう。良好なガスシールを達成する方法として、熱圧着により電解質膜とセパレータとを密着させる方法も考えられるが、固体高分子電解質膜は熱可塑性がなく、従って熱圧着を行なってもセパレータとの間で十分な密着性が得られないためやはり採用し難い。

【0007】そこで従来は、燃料電池セルの端部におけるシール性を達成するために、セパレータ端部に溝部を設け、この溝部にリングを配することでセパレータと電解質膜間のシールを実現し、電解質膜の両側に供給されるガスの混合を防止していた（例えば、特開平6-119930号公報など）。このようなリングを配することによって、燃料ガスまたは酸化ガスの流路を外部と完全に遮断することができ、水素と酸素の混合を防ぐことが可能となった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、リングを用いたガスシールには、燃料電池の小型化と高出力化を妨げるという問題点がある。燃料電池の小型化を図るためには、燃料電池の各構成要素を薄型化する必要がある。各構成要素が薄型化して単セルが薄くなれば、少ないスペースでより多くの単セルを積層できるようになり、燃料電池の高出力化を図ることができる。しかしながら、リングを配する場合にはリングを配するための溝を設ける必要から、セパレータを薄くするには限界があり、結果的に燃料電池の薄型化を妨げている。

【0009】また、上記のようなリングを配する構成とする場合には、リングによるシール性を確保するために、必要となる電解質膜の面積が増大してしまう。このこともまた燃料電池の小型化を阻む要因となる。リングを用いる場合には、リングを配するためにセパレータに設けた溝部を越える充分な大きさの電解質膜を用意する必要があり、また、このリングを配する溝部は、あまりガス拡散電極に近接して設けることができないため、電解質膜は電池動作部以外に余分な面積を要することとなる。さらに、現在用いられている固体高分子電解質膜は大変高価であり、燃料電池全体のコストに対して占める割合も大きく、大きな電解質膜を必要とすることは燃料電池を広く実用化する上で大きな障害となっ

ている。

【0010】本発明の燃料電池は、こうした問題を解決し、必要な電解質膜量を最小限に抑え、燃料電池の薄型化を妨げることなく、電解質膜とセパレータ間で充分なガスシール性を実現することを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0011】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の第1の燃料電池は、固体高分子膜を電解質層として用いた燃料電池であって、前記固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有する活性領域と、陽イオン交換活性を有しない不活性領域とを形成し、該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着してなることを要旨とする。

【0012】以上のように構成された本発明の第1の燃料電池は、この燃料電池が備える固体高分子膜における陽イオン交換活性を有する活性領域が、燃料電池の動作時に電解質層として働く。また、この固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有しない不活性領域において、枠体に固着している。

【0013】このような燃料電池では、固体高分子膜において、電解質層として電池反応に関わる活性領域外に、固体高分子膜を枠体に固着するための不活性領域を備えている。従って、電池反応に影響すること無く電解質層を枠体に固着することができ、これによって、リングのような部材を別途用意することなく、電解質層と枠体との間のガスシールを達成することができる。リングを用いる必要がないことにより、従来のようにリングの厚みが加わらないので、燃料電池を薄型化することができるという効果を奏する。また、リングを配する部位に必要であった面積的な余裕が不要となるので、用意する固体高分子膜の面積が最小限で済む。

【0014】ここで、前記不活性領域は疎水性を帯びた領域であり、前記固体高分子膜の枠体への固着は、接着剤を用いた接着によるものである構成としてもよい。

【0015】以上のように構成された本発明の第2の燃料電池は、本発明の第1の燃料電池の構成において、疎水性を帯びた不活性領域で、接着剤を用いた接着によって固体高分子膜を枠体に固着する。このような燃料電池では、本発明の第1の燃料電池の有する効果に加えて、以下の効果を奏する。すなわち、不活性領域が疎水性を帯びているため、この不活性領域に接着剤を用いた場合に、電池動作部である活性領域が吸水しても不活性領域は吸水せず、接着剤の接着性が低下することがない。従って、固体高分子膜と枠体との間のガスシールを接着剤によって行なうことができる。

【0016】また、本発明の第1の燃料電池において、前記不活性領域は熱可塑性を帯びた領域であり、前記固体高分子膜の枠体への固着は、熱圧着によるものである構成としてもよい。

【0017】以上のように構成された本発明の第3の燃料電池は、本発明の第1の燃料電池の構成において、熱可塑性を帯びた不活性領域で、熱圧着によって固体高分子膜を枠体に固着する。このような燃料電池では、本発明の第1の燃料電池の有する効果に加えて、以下の効果を奏する。すなわち、不活性領域が熱可塑性を帯びているため、固体高分子膜と枠体との間のガスシールを熱圧着によって行なうことができる。

【0018】上記本発明の第1ないし第3の燃料電池において、前記枠体が、前記固体高分子膜と共に設けられたガス拡散電極を挟持するセパレータであることとしてもよい。このような燃料電池では、固体高分子膜の両面に設けられたガス拡散電極に供給される燃料ガスおよび酸化ガスは、固体高分子膜によって分かたれている。また、固体高分子膜は不活性領域においてセパレータに固着するので、この固着する領域においてガスシールが達成されている。従って、Oリングなどの部材を別途用意することなく、固体高分子膜とセパレータとの間のガスシールを行なうことができる。また、セパレータにOリングを配するための溝部を形成する必要がないため、この溝部を形成することがセパレータの薄型化を妨げることもない。セパレータの薄型化が可能となることにより、燃料電池全体の薄型化が可能となる。

【0019】上記本発明の第3の燃料電池において、前記枠体は、前記固体高分子膜との固着に関わる領域が粗面化処理されている構成も好適である。このような構成とすれば、固体高分子膜と枠体との間で熱圧着を行なう際、固体高分子膜の不活性領域が熱で融解して、枠体表面の粗面化処理された細かい凹凸の内部に入り込む。融解して凹凸の内部に入り込んだ固体高分子膜は熱可塑性を有するため、冷却されるに従って、凹凸の内部に入り込んだ形状のまま固化する。従って、熱圧着による接着面積が広くなり、より強固に接着することができる。

【0020】本発明の第4の燃料電池は、固体高分子膜を電解質層として用いた燃料電池であって、前記固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有する活性領域と、陽イオン交換活性を有することなく熱可塑性を備えた不活性領域とを形成し、該不活性領域において、熱可塑性を有する薄膜を介して、前記固体高分子膜を枠体に熱圧着によって固着してなることを要旨とする。

【0021】以上のように構成された本発明の第4の燃料電池は、この燃料電池が備える固体高分子膜における陽イオン交換活性を有する活性領域が、燃料電池の動作時に電解質層として働く。また、この固体高分子膜は、陽イオン交換活性を有することなく熱可塑性を備えた不活性領域において、同じく熱可塑性を有する薄膜を介して、熱圧着によって枠体に固着している。

【0022】このような本発明の第4の燃料電池によれば、本発明の第3の燃料電池による効果に加えて、薄い固体高分子膜を用いる場合にも、熱圧着時に固体高分子

膜が損傷を受けることを防止するという効果を奏する。すなわち、固体高分子膜と枠体との間で熱圧着を行なう際、不活性領域と同じく熱可塑性を有する薄膜を介して行なうため、薄膜の分だけ固着部が厚くなり圧力に対する強度が増す。従って、固体高分子膜が薄くても、熱圧着に高い圧力がかかることによって固体高分子膜が固着部で損傷を受けることがない。さらに、固着部が厚くなり圧力に対する強度が増したことにより、燃料電池の運転中に締め付けによる強い圧力が加わり続けても、固体高分子膜が損傷を受けて短絡を起こすことがない。逆に、固体高分子膜が薄くても熱圧着に支障がなくなることから、本発明の第4の燃料電池は、固体高分子膜を薄型化することで電解質層の導電性を向上させることができ、これにより電池性能を向上させることが可能となるという効果を奏する。

【0023】ここで、前記熱可塑性を有する薄膜が、前記固体高分子膜における不活性領域と同一素材の薄膜であることとしてもよい。このような場合には、不活性領域と薄膜とが同一素材であるため、熱圧着を行なったときに両者が熔融して容易に一体化し、優れた接着性を示す。

【0024】上記本発明の第1ないし第4の燃料電池において、前記固体高分子膜の不活性領域は、該固体高分子膜の所定の領域に対して陽イオン交換処理を行なった領域である構成も好ましい。このような場合には、固体高分子膜の所定の領域に所定のイオン交換液を含浸させるだけで、上記不活性領域を形成することができる。

【0025】また、上記本発明の第1ないし第4の燃料電池において、前記固体高分子膜の不活性領域は、該固体高分子膜の不活性な前駆体膜を所定の処理によって活性化する際、該前駆体膜の所定の領域のみ該所定の処理を施すことなく、該前駆体膜の性質を保持させた領域であることとしてもよい。このような場合には、固体高分子膜の前駆体膜を活性化する際、所定の領域だけがこの活性化処理を受けなくすることにより、不活性領域を形成することができる。従って、不活性領域を形成するために、固体高分子膜に対して特別な処理を加える必要がなく、前駆体膜の有する疎水性または熱可塑性といった性質を利用して枠体との固着を行なうことができる。

【0026】本発明の第1の燃料電池の製造方法は、固体高分子膜からなる電解質層の一部を不活性化して陽イオン交換活性を有しない不活性領域を形成し、該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着することを要旨とする。

【0027】以上のように構成された本発明の第1の燃料電池の製造方法では、固体高分子膜からなる電解質層の一部を不活性化した不活性領域において、この固体高分子膜を枠体に固着する。従って、燃料電池を製造する際に、ガスのシール性を達成するためにOリング等の部材を別途用意する必要がない。このような製造方法によ

れば、電解質層の一部に設けた不活性領域と枠体とを固着することによってガスシールを行なうことができる。

【0028】また、本発明の第2の燃料電池の製造方法は、陽イオン交換活性を有しない不活性な固体高分子膜の主要部を活性化して、陽イオン交換活性を備えた電解質層を形成し、前記活性化の際に活性化されずに残った不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着することを要旨とする。

【0029】以上のように構成された本発明の第2の燃料電池の製造方法では、陽イオン交換活性を有しない不活性な固体高分子膜を活性化する際、この活性化を行わずに残った不活性領域において、この固体高分子膜を枠体に固着する。従って、本発明の第1の燃料電池の製造方法における効果の他に、不活性領域を形成するための特別な処理を行なう必要がないという効果を奏する。

【0030】本発明の固体高分子膜は、陽イオン交換活性を備え、電解質層として使用可能な固体高分子膜であって、該固体高分子膜は、その周縁部に、陽イオン交換活性を有しない不活性領域を形成し、該不活性領域において、前記固体高分子膜を枠体に固着可能であることを要旨とする。

【0031】以上のように構成された本発明の固体高分子膜は、電解質層として働く領域の周縁部に設けた不活性領域によって枠体に固着することができるため、この固体高分子膜を用いることで、リングなどの別部材を用いない燃料電池を製造することができる。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。本発明の好適な一実施例である燃料電池10は、単セル20を基本単位としており、単セル20を積層したスタック構造を有している。図1は、この単セル20の断面を模式的に表わす説明図である。燃料電池10の基本単位である単セル20は、電解質膜21と、アノード22およびカソード23と、セパレータ24、25とから構成されている。

【0033】アノード22およびカソード23は、電解質膜21を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。セパレータ24および25は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード22およびカソード23との間に、燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。アノード22とセパレータ24との間には燃料ガス流路24Pが形成されており、カソード23とセパレータ25との間には酸化ガス流路25Pが形成されている。セパレータ24、25は、図1ではそれぞれ片面にのみ流路を形成しているが、実際にはその両面にリブが形成されており、片面はアノード22との間で燃料ガス流路24Pを形成し、他面は隣接する単セルが備えるカソード23との間で酸化ガス流路25Pを形成する。このように、セパレータ24、25は、ガ

ス拡散電極との間でガス流路を形成するとともに、隣接する単セル間で燃料ガスと酸化ガスの流れを分離する役割を果たしている。もとより、単セル20を積層してスタック構造を形成する際、スタック構造の両端に位置する2枚のセパレータは、ガス拡散電極と接する片面にだけリブが形成されている。

【0034】ここで、電解質膜21は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜（デュボン社製）を使用した。電解質膜21の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が、塗布されている。触媒を塗布する方法としては、白金または白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を作製し、この触媒を担持したカーボン粉を適量有機溶剤に分散させ、電解質溶液を適量添加してペースト化し、電解質膜21上にスクリーン印刷するという方法をとる。

【0035】白金触媒を担持したカーボン粉は次のような方法で作製されている。まず、塩化白金酸水溶液とチオ硫酸ナトリウムとを混合して、亜硫酸白金錯体の水溶液を得、この水溶液を攪拌しながら、過酸化水素水を滴下して、水溶液中にコロイド状の白金粒子を析出させる。次にこの水溶液に担体となるカーボンブラック〔例えばVulcan XC-72（米国のCABOT社の商標）やデンカブラック（電気化学工業株式会社の商標）〕を添加しながら、攪拌し、カーボンブラックの表面にコロイド状の白金粒子を付着させる。そして吸引ろ過または加圧ろ過により白金粒子が付着したカーボンブラックを水溶液中から分離し、脱イオン水で繰り返し洗浄した後、室温で完全に乾燥させる。次に、この乾燥の工程で凝集したカーボンブラックを粉砕機で粉砕し、水素還元雰囲気中で、250℃～350℃で2時間程度加熱して、カーボンブラック上の白金を還元すると共に、残留していた塩素を完全に除去して、白金触媒を担持したカーボン粉を完成する。

【0036】カーボンブラックへの白金の担持密度（カーボンの重量に対するカーボン上の白金の重量の比率）は、塩化白金酸の量とカーボンブラックの量との比率を変えることにより調節することができ、任意の担持密度の白金触媒を得ることができる。なお、白金触媒の製造方法は、前述の方法に限らず、充分な触媒活性が得られる方法であれば、他の方法により製造したものであってもよい。

【0037】以上の説明では、白金を触媒として用いる場合について述べたが、この他にも、第1成分である白金と、第2成分であるルテニウム、ニッケル、コバルト、インジウム、鉄、クロム、マンガン等のうちの1種類あるいは2種類以上の成分との合金からなる合金触媒を使用することもできる。

【0038】アノード22およびカソード23は、共に

炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されている。なお、本実施例では、アノード22およびカソード23をカーボクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

【0039】上記電解質膜21とアノード22およびカソード23とは、熱圧着により一体化される。すなわち、白金などの触媒を塗布した電解質膜21をアノード22およびカソード23で挟持し、120~130℃に加熱しながらこれらを圧着する。電解質膜21とアノード22およびカソード23とを一体化する方法としては、熱圧着による他に、接着による方法を用いてもよい。アノード22およびカソード23で電解質膜21を挟持する際、各電極と電解質膜21との間をプロトン導電性固体高分子溶液（例えば、Aldrich Chemical社、Nafion Solution）を用いて接合すれば、プロトン導電性固体高分子溶液が固化する過程で接着剤として働き、各電極と電解質膜21とが固着される。

【0040】セパレータ24、25は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ24、25はその両面に、平行に配置された複数のリブを形成しており、既述したように、アノード22の表面とで燃料ガス流路24Pを形成し、隣接する単セルのカソード23の表面とで酸化ガス流路25Pを形成する。ここで、各セパレータの表面に形成されたリブは、両面ともに平行に形成する必要はなく、面毎に直行するなど所定の角度をなすこととしてもよい。また、リブの形状は平行な溝状である必要はなく、ガス拡散電極に対して燃料ガスまたは酸化ガスを供給可能であればよい。

【0041】以上、燃料電池10の基本構造である単セル20の構成について説明した。実際に燃料電池10として組み立てるときには、セパレータ24、アノード22、電解質膜21、カソード23、セパレータ25をこの順序で複数組積層し（本実施例では100組）、その両端に緻密質カーボンや銅板などにより形成される集電板26、27を配置することによって、スタック構造を構成する。

【0042】次に、セパレータ24、25と、電解質膜21との接続部について説明する。この接続部の構成は、本発明の要部に対応するものである。図2は、単セル20の端部の断面図であり、接続部の構成を示す。電解質膜21と、セパレータ24および25との間の接続は、接着剤を用いてなされる。電解質膜21は、セパレータ24、25との接続部に相当する周辺部において、イオン交換部21aを形成している。このイオン交換部21aは、後述するイオン交換処理を施すことで吸水性を失っている。セパレータ24、25において、接続部に対応する領域に接着剤を塗布したうえで単セル20を

組み立てれば、図2に示すようにイオン交換部21aを覆って接着剤層29が形成され、接続部が完成する。

【0043】電解質膜21に対するイオン交換処理について以下に説明する。電解質膜21は、図2に示すように、アノード22およびカソード23に挟まれて電池反応に関与する電池動作部21bと、電池動作部21bの周辺であって電池反応に関与しない領域とに分けることができる。この周辺領域に対してイオン交換処理を行なって、イオン交換部21aとなす。まず、電解質膜21に図3に示すマスキング具30を装着する。図3(a)は電解質膜21にマスキング具30を装着して横から見た状態を示し、図3(b)は上から見た状態を示す。このマスキング具30はマスキング部32を備え、電解質膜21に装着したときには、マスキング部32が電池動作部21bを覆う。

【0044】電解質膜21を挟持するマスキング具30は、その周囲に締結ボルト34を備えており、締結ボルト34を締め付けることで、マスキング部32を電解質膜21に密着させることができる。マスキング具30がマスキング部32で電解質膜21を挟持する圧力は、この後の不活性化処理において電池動作部21bが不活性化されるのを防ぐことができればよく、すなわち、電解質膜21における浸透圧を越える圧力であればよい。本実施例では、50kg/cm<sup>2</sup>の圧力で電解質膜21を挟持した。また、この時マスキング具30は、ステンレス製のものを使用した。

【0045】次に、マスキング具30に挟持された電解質膜21を1規定（以後1Nと表記する）の水酸化カリウム溶液に浸漬してイオン交換処理を行なう。電解質膜21は図4に示す構造を有し、電池の動作時には官能基Aのプロトンが遊離して水分子を伴って移動することで導電性を示す。この電解質膜21を上記水酸化カリウム溶液に浸漬すると、官能基Aのプロトンがカリウムイオンに置き替わるというイオン交換反応が起こり、電解質膜21の官能基Aの構造は図5のように変化する。このとき、マスキング具30に覆われた電池動作部21bは、上述したように十分な圧力をかけられているためカリウムイオンが浸透することがなく、イオン交換反応が起きない。従って、電池動作部21bの外側でだけイオン交換反応が起こり、このイオン交換反応が起こった領域でイオン交換部21aが形成される。このようなイオン交換反応が起きた領域では、遊離して水分子を引きつけるプロトンがカリウムイオンに置き替わるため、吸水性が失われる。

【0046】イオン交換処理の後、電解質膜21を乾燥（100℃、20min.）、その後電池動作部21bに対してスクリーン印刷を行ない、前述したように白金などの触媒を塗布する。触媒を固着した電解質膜21は、ガス拡散電極であるアノード22およびカソード23で挟持して、熱圧着によってこれらを固着する。この

ガス拡散電極をさらに外側からセパレータ24、25で挟持するが、その際、電解質膜21においてガス拡散電極からはみ出したイオン交換部21aとセパレータ24、25の間を接着剤によって接続する。上述したイオン交換処理によって不活性化されたイオン交換部21aでは吸水性が失われているため、接着剤により十分なシール性を実現することができる。吸水性のある電池動作部21bが湿潤状態となっても、イオン交換部21aは吸水することがないため、電池動作時に接着性が次第に低下することもない。ここで、接着剤はエポキシ系のものを使用した。このように構成した単セル20を積層し、燃料電池10を完成する。

【0047】以上のように構成された本実施例の燃料電池10では、電解質膜21に吸水性を失ったイオン交換部21aを設けることで接着剤との接着性を確保し、接着剤を用いて各単セル20におけるガスシールを行なっている。従って、ガスシールのためにリングの様な特別な部材を設ける必要がなく、また、必要となる電解質膜の面積も最小限に抑えることができるという優れた効果を奏する。さらに本実施例の燃料電池10では、リングのような所定の厚みを有する別部材を挟み込むことがないので、単セル20の薄型化が阻まれることなく、単セル20を積層した燃料電池10全体の薄型化も可能となる。また、単セル20の薄型化によって、積層する単セル20の枚数を増やすことができるため、燃料電池10の容量を増加させることができる。

【0048】本実施例ではマスキング具30はステンレス製のものをを用いたが、水酸化カリウム等のイオン交換用の溶液に対して安定な材質で形成されており、充分な圧力で電解質膜21を挟持する強度を有していればよい。例えば、金や白金でメッキしたアルミニウム、鉄、銅等の金属製としてもよいし、アクリル、塩化ビニール等の樹脂で形成してもよい。

【0049】上記第1実施例では、電解質膜21における電池反応に関与しない周辺部に対してイオン交換処理を施す構成としたが、電解質膜21全体に対してまずイオン交換処理を行ない、その後、電池動作部21bの電解質膜活性を回復させる構成としてもよい。このような構成を第2実施例として以下に説明する。

【0050】ここでは、まず電解質膜21Bを1Nの水酸化カリウム溶液に浸漬して、電解質膜21B全体に対してイオン交換処理を行なう。イオン交換処理の後、第1実施例と同様に電解質膜21Bを乾燥し、その表面にスクリーン印刷によって白金等の触媒を固着させる。その後、図6に示したマスキング具40を電解質膜21Bに装着して、電解質膜活性を復活させる処理を行なう。マスキング具40は、マスキング具30とは逆に、電池動作部21Bbを除く周辺部を覆うマスキング部42を備えている。マスキング部42に覆われている周辺領域は、所定の圧力を加えられることで（本実施例では

50kg/cm<sup>2</sup>）、上記の処理によっても変化することなくカリウムイオンでイオン交換された状態を保ち、イオン交換部21Baを形成する。電解質膜活性を復活させる処理としては、まず1Nの硫酸で2時間煮沸し、プロトンリッチな状態で煮沸を行なうことで交換された陽イオンを官能基から追い出す。その後イオン交換水で煮沸洗浄する（2時間×2～3回）。これによって、マスキング具40で覆われていない電池動作部21Bbは図4に示した構造に戻り、電解質活性が復活する。

【0051】この電解質膜21は、第1実施例と同様に組み立てられ、燃料電池10Bを構成するが、各単セルでのガスシールは第1実施例と同様に接着剤によって行なわれる。

【0052】このように構成された第2実施例の燃料電池10Bでは、第1実施例の燃料電池10の効果に加えて、スクリーン印刷による触媒の固着が簡便になるといふ効果を奏する。第2実施例では、スクリーン印刷時には、触媒が固着される電池動作部21Bbがイオン交換されて吸水性を失った状態にある。従って、スクリーン印刷に用いる溶媒を吸収して電解質膜が膨潤することがなく、触媒の印刷が簡便になる。

【0053】上記第1および第2実施例では、接着剤を用いて単セル周辺部でのガスシールを行なったが、熱圧着によってガスシールを行なう構成も好ましい。固体高分子電解質膜に対して上記のようにイオン交換処理を行なうと、吸水性を失って接着剤による接着性が向上するが、イオン交換処理によって固体高分子電解質膜は熱可塑性をも獲得し、熱圧着によって充分なガスシールを実現することが可能になるのである。熱圧着によってこのようなガスシールを行なう構成を、第3実施例として以下に示す。

【0054】熱圧着によってガスシールを行なって燃料電池10Cを製造する場合にも、電解質膜21Cの製造工程は上記第1または第2実施例と同様である。すなわち、第1または第2実施例の方法に従って、電池動作部21Cbを除く周辺部に対してイオン交換処理を行なってイオン交換部21Caを形成し、電池動作部21Cbには白金等の触媒を固着しておく。この電解質膜21Cを一对のガス拡散電極で挟持して熱圧着を行ない、これらをさらにセパレータ24C、25Cで挟持するが、その際、セパレータ24Cおよび25Cは、予め200℃に熱しておく。このようにセパレータ24C、25Cを予め熱しておくことで、電解質膜21Cとの接合を瞬時に行なうことができる。セパレータ24C、25Cを上記のように電解質膜の熔融温度以上に熱しておけば、これと接触した電解質膜21Cはその場で溶解する。この電解質膜21Cが、セパレータ24C、25Cと接続した状態で冷えて固まったときには、充分なガスシール性が達成されている。

【0055】ここで、セパレータ24C、25Cの接続



部位は、予め粗面化しておくことが好ましい。粗面化の方法は、アルゴンのスパッタリングやレーザーによる方法、あるいは目の細かいやすり等で削り取るなどの方法があるが、セパレータ24C、25Cの接続部位を適度に粗面化することができればよい。セパレータ24C、25Cの接続部位を予め粗面化して、表面に細かい凹凸部を有する粗面化部24a、25aを形成しておけば、電解質膜21Cのイオン交換部21Caが熱せられて溶解したとき、この溶解した電解質膜21Cが、粗面化部24a、25aの細かい凹凸部の中に入り込むため、セパレータ24C、25Cと電解質膜21Cとの接続をより強固にすることができる。熱圧着によって電解質膜21Cとセパレータ24C、25Cとを接続した様子を図7に示す。

【0056】このように、電解質膜21Cのイオン交換部21Caとセパレータ24C、25Cとの間のガスシールを熱圧着によって行なえば、ガスシールのためにリングの様な特別な部材を設ける必要がなく、また、電解質膜21Cの面積を最小限に抑えることができるという優れた効果を奏する。さらに本実施例の燃料電池10Cでは、リングのような所定の厚みを有する別部材を挟み込むことがないので、単セル20Cの薄型化を阻むことがなく、単セル20Cを積層した燃料電池10C全体の薄型化も可能となる。また、単セル20Cの薄型化によって、積層する単セル20Cの枚数を増やすことができるため、燃料電池10Cの容量を増加させることができる。

【0057】本実施例では、セパレータ24C、25Cを電解質膜21Cの溶解温度以上に予め熱しておき、電解質膜21Cとの間で熱圧着を行なった。セパレータ24C、25Cに対するこのような予熱を行わず、ガス拡散電極23C、24Cをセパレータ24、25で挟持した後に加熱して圧着させることも可能であるが、セパレータ24、25を予め熱しておくことによって、電解質膜21Cが熱によって受けるダメージを軽減することができる。電解質膜21Cは、材料によっては200℃程度で熱処理を行なうと膜の性質が変化して疎水性が強まり、導電性が低下するものが知られている。セパレータ24C、25Cで挟持した後に加熱する場合には、イオン交換部21Caを溶解させる間ずっと電池動作部21Cbも同様の高温にさらされることになる。本実施例のように、セパレータ24C、25Cを予熱しておけば、熱圧着の操作が短時間で終了するため、電池動作部21Cbが高温にさらされる時間を短縮することができる。もとより、電解質膜21Cが熱によって受けるダメージが許容できる範囲内である場合には、セパレータ24、25の予熱を行わず、圧着時に全体を加熱する構成としても構わない。

【0058】上記第1ないし第3実施例においては、厚さ

100 $\mu$ mの電解質膜を使用した。電解質膜の薄型化は導電性の向上をもたらし、これによって各単セルの電池性能が向上する。固体高分子電解質型燃料電池では、固体である電解質膜中をイオンが移動することによって導電性を示すため、電解質膜が薄い方がこのような導電性を確保するためには適している。以下に、厚さ50 $\mu$ mの電解質膜を使用して熱圧着によりガスシールを行なう場合について第4実施例として説明する。

【0059】薄い電解質膜を用いる場合にも、第1ないし第3実施例と同様に、周辺部に対してイオン交換処理を施して熱可塑性を与えることができる。しかしながらこのように薄い電解質膜の場合には、第3実施例のように熱圧着を行なおうとすると、膜厚が薄すぎるために電解質膜を損傷することがある。あるいは、熱圧着時には損傷しない場合にも、燃料電池の運転中に大きな圧力を加え続けることで損傷し、短絡を起こしてしまう可能性がある。そこで本実施例では、このように50 $\mu$ m程度の薄い膜厚の電解質膜を用いて熱圧着によりガスシールを行なうために、イオン交換処理を施した電解質膜と同一素材の共材28を用いた。図8に示すように、このような共材28で電解質膜21Dのイオン交換部21Daをコの字型に挟持し、セパレータ24Dおよび25Dとの間で熱圧着を行なう。

【0060】その際、電解質膜21Dは、第1実施例または第2実施例のいずれの方法によって作製してもよい。電池動作部21Dbを覆って周辺部に対してのみイオン交換処理を行ない、その後電池動作部21Dbに触媒を固着させることとしてもよいし、電解質膜21D全体をイオン交換処理して、電池動作部21Dbに触媒を固着させた後に電池動作部21Dbの電解質活性を復元することとしてもよい。熱圧着を行なうときに用いる共材28としては、電解質膜21Dと同一の固体高分子電解質膜を用意し、この固体高分子電解質膜に対して電解質膜21Dと同様のイオン交換処理を施す。その結果、電解質膜21Dのイオン交換部21Daと共材28Dとは熱可塑性を備えることになる。電解質膜21Dを一对のガス拡散電極22D、23Dで挟持してこれらを熱圧着し、このガス拡散電極22D、23Dからはみ出したイオン交換部21Daに、図8に示すように共材28をコの字型に配置する。予め200℃に熱しておいたセパレータ24D、25Dでこれらを挟持して加圧することにより、電解質膜21Dとセパレータ24D、25Dとの間でシール性を達成することができる。第3実施例と同様に、セパレータ24D、25Dの接着部を予め粗面化しておくことが好ましい。

【0061】第4実施例の燃料電池によれば、電解質膜21Dとセパレータ24D、25Dとの間に共材28を介在させるため、膜厚の薄い電解質膜21Dを用いて熱圧着を行なっても、圧力をかけることで電解質膜21Dを損傷することがない。また、この燃料電池を動作させ

たときに、高い圧力で締め付けることによって電解質膜21Dを損傷し、短絡を起こすおそれもない。ここで、共材28として電解質膜21Dと同一の固体高分子電解質膜をイオン交換して用いるため、共材28は電解質膜21Dと同様に良好な熱可塑性を示し、十分なシール性を実現しながら電解質膜21Dとセパレータ24D、25Dとを接続する。電解質膜21Dと共材28とが同一素材であるため、両部材間のなじみが良く、熱圧着時には溶融して容易に一体化し、優れた接着性を示す。

【0062】また、本実施例の燃料電池では電解質膜の膜厚を $50\mu\text{m}$ としたが、膜厚は $50\mu\text{m}$ に限るものではない。本実施例のように共材28を介在させる方法は、圧力に対する強度が弱い薄い電解質膜を熱圧着する際、電解質膜の損傷を防ぐために有効である。

【0063】ここで、熱圧着の際に用いる共材28として電解質膜21Dと同一素材の固体高分子電解質膜を用いたが、共材28は、熱圧着によって電解質膜21Dとセパレータ24D、25Dとの間をシール性を保って接着可能な熱可塑性を有し、電解質膜21Dの破断や短絡を防ぎ得る強度を実現する厚みを、電解質膜21Dとセパレータ24D、25Dとの間に設けることができればよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネートなどのように、耐水蒸気性、耐酸化性、熱可塑温度が電解質膜21Dと近いものを共材28として用いることが可能である。これらの材質で共材28を形成することとすれば、特殊な固体高分子電解質膜を共材用に用意する必要がない。

【0064】上記第1ないし第4実施例では、イオン交換処理時に電解質膜を1Nの水酸化カリウム溶液に浸漬することとしたが、このイオン交換液は、電解質膜の官能基Aのプロトン完全に置換し得る量の陽イオンを含んでいけばよい。従って、これよりも低濃度のアルカリ溶液であっても十分な液量があればよく、逆に、液量を減らしたい場合にはイオン交換液の濃度を濃くすることによってプロトンの置換を充分に行なうことができる。

【0065】また、イオン交換に用いる溶液は、水酸化カリウム以外にも、水酸化ナトリウムやテトラブチルアンモニウム(TBA)など、電解質膜の官能基Aのプロトンとイオン交換が可能であって、イオン交換によって電解質膜の吸水性を失わせ、あるいは熱可塑性を与えるものであればよい。水酸化カリウム溶液や水酸化ナトリウム溶液は、短時間でイオン交換処理を終了することができるイオン交換液であり、これらは吸水性を失わせ熱可塑性を与える能力も充分である。テトラブチルアンモニウムは、水酸化カリウム溶液や水酸化ナトリウム溶液に比べるとイオン交換に時間を要するが、一旦イオン交換が行なわれると、カリウムイオンやナトリウムイオンに比べて官能基Aとの結びつきが強いので、疎水化と熱可塑化をより完全に行なうことができる。

【0066】以上、電解質膜にイオン交換処理を施すこ

とによって、電解質膜に疎水性および熱可塑性を備えさせ、接着剤による接着および熱圧着を可能にする構成について説明したが、電解質膜は、本来その前駆体膜ではこれら疎水性や熱可塑性といった性質を帯びている。この前駆体膜の性質を利用してセパレータの間でガスシールを行なう構成を、以下に第5実施例として説明する。

【0067】既述したように、これまで説明した実施例で用いた固体高分子電解質膜は図4に示す構造をとるが、この固体高分子電解質膜の前駆体膜は図9に示す構造を有する。前駆体膜は、官能基Aのプロトンの代わりにフッ素が結合しており、この構造は遊離するイオンの無い不活性な構造であって、前駆体膜はイオン交換した膜と同様に吸水性を持たず、熱可塑性を備えている。通常は、この前駆体膜に対して所定の活性化処理を施した固体高分子電解質膜を材料として燃料電池を製造するが、本実施例では、活性化処理を施す前の前駆体膜を材料として用いる。図9に示す構造を有する前駆体膜を以後F型膜と呼ぶことにする。

【0068】まず、用意したF型膜に、第2実施例と同様に図6に示すマスキング具40を装着する。マスキング具40を装着することで、電池動作部21bを除く周辺部が覆われた状態になる。この状態で電解質膜21Eに対して活性化処理を行なう。マスキング具40を装着した状態で以下の活性化処理を行なうことで、電池動作部21Ebだけが活性化され、電池動作部21Ebの周辺部は活性化されずにF型部21cとして残る。活性化処理としては、まず、1Nの水酸化カリウム溶液中で2時間煮沸を行ない、官能基Aのフッ素をカリウムに置き換える。次に、1Nの硫酸中で同じく2時間煮沸を行なってカリウムイオンをプロトンに置き換え、その後イオン交換水中で2〜3回煮沸洗浄を行なう。この一連の処理によって、F型膜は活性化されて図4に示す構造のナフィオン膜となって、電解質膜21Eが出来上がる。

【0069】上記の処理の後電解質膜21Eを乾燥させ( $100^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{min}$ )、第1実施例と同様に、電池動作部21Ebに対して既述のスクリーン印刷により触媒を固着させる。その後は、この電解質膜21Eを一对のガス拡散電極22E、23Eで挟持し、さらにこれらをセパレータ24E、25Eによって挟持して、接着剤を用いて電解質膜21Eとセパレータ24E、25Eとの間を接着する。このようにして図2に示す単セル20Eを構成し、この単セル20Eを積層して燃料電池10Eを作製する。

【0070】以上説明した第5実施例の燃料電池では、電池動作部21Ebだけが活性化処理を受けて、周辺部は前駆体膜の性質を保持したF型部を形成しているため、吸水性を持たないF型部を利用して、接着剤を用いて各単セル20Eのガスシールを行なうことができる。従って、ガスシールのためにOリングのような別部材を設ける必要がなく、そのため、必要な電解質膜21Eの

面積を最小限に抑えることができる。また、2mm程度の所定の厚みを有すリングを組み込む必要がないことから、燃料電池10E全体の薄型化を図ることができ、積層する単セル数を増やして電池容量を増大させることが可能となる。

【0071】上記第5実施例では、電池動作部21Ebに活性化処理を施した後で、スクリーン印刷によって白金などの触媒の固着を行なったが、このような触媒の固着は、活性化処理を施す前に行なってもよい。すなわち、活性化処理前のF型の状態の時にスクリーン印刷を行なって触媒の固着を行ない、その後マスキング具40を装着して上記した活性化処理を行なう。このようにして燃料電池10Fを作製する場合には、触媒の固着時には電解質膜21Fが吸水性を持たないF型であるため、スクリーン印刷に用いる溶媒によって電解質膜21Fが膨潤することがなく、スクリーン印刷をより簡便に行なうことができる。

【0072】また、上記第5実施例では、各単セル20におけるガスシールを接着剤によって行なったが、第3実施例のように熱圧着によって行なうこととしてもよい。F型膜はイオン交換処理を行なった場合と同じく熱可塑性を備えるため、熱圧着によってガスシールを行なうことができる。この場合には、まず、第5実施例と同じく前駆体膜の活性化処理と白金などの触媒の固着を行なう。スクリーン印刷による触媒の固着は、前駆体膜の活性化処理の前に行なっても後に行なっても構わないが、上述したように、吸水性を持たないF型膜に対してスクリーン印刷を行なった方が触媒の固着が簡便になるという利点がある。その後の熱圧着の処理は第3実施例と共通する。セパレータ24G、25Gの接続部を予め粗面化しておくことによって熱圧着時の接着をより強固にすることができる。また、セパレータ24G、25Gを予め200℃に熱しておき、熱圧着を短時間で終了することによって、電解質膜21Gが高熱によって損なわれるのを防ぐことができる。

【0073】このように、F型膜が熱可塑性を有することを利用して、熱圧着によって各単セル20Gのガスシールを行なった燃料電池では、第5実施例の燃料電池と同様に、ガスシールのためにリングのような別部材を用意する必要がなく、電解質膜21Gとして必要な面積を最小限に抑えることができる。また、所定の厚みを有するリングが不要となることで、燃料電池全体の薄型化が可能となる。更に、同じ体積で積層する単セルの数を増やすことができるため電池性能を向上させることが可能となる。

【0074】ここで、F型膜の状態触媒の固着を予め行ない、その後電池動作部21Gbを活性化処理する場合には、活性化処理後の乾燥の工程を省略して熱圧着を行なうことができる。薄い電解質膜を乾燥させるときには、乾燥の工程で電解質膜にしわが生じたりするのを防

ぐために、板状の器具で電解質膜を挟んで、電解質膜を伸ばした状態で乾燥させる必要がある。上記の場合のように、活性化処理時にすでに触媒が固着されている場合には、電解質膜を乾燥させるこのような工程を省略して、電解質膜を伸ばした状態で熱圧着を行ない、乾燥を同時に行なうことができる。

【0075】さらに、膜厚が50μm程度と薄い電解質膜21Hを用いる燃料電池でガスシールを行なう場合にも、F型膜の性質を利用することができる。この場合には、薄い電解質膜が熱圧着の際に破断したりするのを防ぐために、第4実施例で図8に示した構成と同様に、セパレータ24H、25Hとの接続部に共材28Hを配し、電解質膜21Hの膜厚を補って圧着に耐える強度を与える。

【0076】このとき、電解質膜21Hは、第5実施例と同じくF型膜の状態準備し、これに図6に示すマスキング具40を装着して電池動作部21Hbの活性化処理を行なう。その際、電池動作部21Hbの活性化処理を行なう前または後に、既述したスクリーン印刷によって白金などの触媒を電池動作部21Hbに固着する。電解質膜21Hにおいて、活性化処理を受けた電池動作部21Hbを除く周辺部はマスキング具40に覆われていたため活性化されておらず、熱可塑性を有するF型部21Hcを形成している。このF型部21Hcを、図8に示すように同じくF型膜である共材28Hでコの字型に挟み、一对のガス拡散電極22H、23Hおよびセパレータ24H、25Hを配して熱圧着を行なう。この時、セパレータ24H、25Hを予め200℃に加熱しておき、圧着を短時間で終了するならば、電解質膜21Hが高温でダメージをうけるのを抑えることができる。

【0077】上記のように熱圧着を行なうと、予熱されたセパレータ24H、25Hに接触したときに電解質膜21HのF型部21Hcおよび共材28Hが溶解し、これらが冷えて固まる過程で電解質膜21Hとセパレータ24H、25Hとの間を隙間なく接着する。ここでは電解質膜21Hとセパレータ24H、25Hとの間に所定の厚みの共材28Hが介在しているため、接着のために加圧を行なっても電解質が損傷することがない。また、このように作製した単セル20Hを積層した燃料電池において、スタック構造を締め付けて常に加圧した状態で運転しても、運転中に電解質膜21Hが損傷して短絡を起こすことがない。

【0078】ここでは、F型部21Hcとセパレータ24H、25Hとを接続する共材28Hとして、電解質膜21Hと同一素材のフッ素系樹脂のF型膜を用いたため、電解質膜21Hと共材28Hとのなじみが良く、加熱時には両者は熔融して容易に一体化し、強い接着性を示す。この共材28Hとして用いる膜は、電解質膜21Hの圧着部での強度を補うのに十分な膜厚を有し、熱圧着によって電解質膜21Hとセパレータ24H、25H

との間をガスシールする熱可塑性を備えるものであれば、他種の膜を用いてもよい。F型膜の替わりに、前述のイオン交換処理を施した膜を用いてもよいし、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネートなどのように、耐水蒸気性、耐酸化性、熱可塑温度が電解質膜 21 H と近い膜を用いることもできる。

【0079】以上説明した実施例では、白金などの触媒はカーボン粉に担持させた上で適当な有機溶剤に分散させ、電解質溶液を適量添加してペースト化し、スクリーン印刷によって電解質膜 21 上に固着した。このように、平坦な電解質膜上に印刷によって触媒を固着する方法によれば、触媒が均一に固着されるため、電池の動作時に触媒活性を充分に利用することができ、固着する触媒量も少なく済む。電解質膜 21 に触媒を固着する方法としては、この他に、スパッタ法、蒸着法、CVD 法、PVD 法などの薄膜形成法で白金を担持させることとしてもよい。また、白金などの触媒は、電解質膜 21 に固着させるのではなく、ガス拡散電極側に固着することもできる。カーボクロスのように表面に凹凸のあるガス拡散電極に触媒を固着する場合には、上記スクリーン印刷を行なう場合と同様に白金などの触媒を担持したカーボン粉を作製し、このカーボン粉をガス拡散電極における電解質膜側に練り込むことで容易に触媒の固着を行なうことができる。

【0080】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる状態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の好適な一実施例である燃料電池 10 を構成する単セル 20 の構造を模式的に表わす断面図である。

【図 2】単セル 20 および 20 E でガスシールを実現する接続部の構成を示す断面図である。

【図 3】マスキング具 30 の構成を示す説明図である。

【図 4】電解質膜 21 の構造を示す説明図である。

【図 5】イオン交換処理を施した電解質膜 21 の構造を

示す説明図である。

【図 6】第 2 実施例におけるマスキング具 40 の構成を示す説明図である。

【図 7】単セル 20 C および 20 G でガスシールを実現する接続部の構成を示す断面図である。

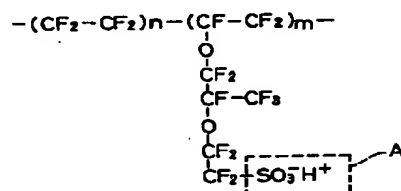
【図 8】単セル 20 D および 20 H でガスシールを実現する接続部の構成を示す断面図である。

【図 9】前駆体膜である F 型膜の構造を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

- 10、10B、10C、10E、10F…燃料電池
- 20、20C、20D、20E、20G、20H…単セル
- 21、21B、21C、21D、21E、21F、21G、21H…電解質膜
- 21a、21Ba、21Ca、21Da…イオン交換部
- 21b、21Bb、21Cb、21Db、21Eb、21Gb、21Hb…電池動作部
- 21c、21Hc…F 型部
- 22…アノード
- 23…カソード
- 24、24C、24D、24E、24G、24H…セパレータ
- 24a…粗面化部
- 24P…燃料ガス流路
- 25…セパレータ
- 25a…粗面化部
- 25P…酸化ガス流路
- 26、27…集電板
- 28、28D、28H…共材
- 29…接着剤層
- 30…マスキング具
- 32…マスキング部
- 34…締結ボルト
- 40…マスキング具
- 42…マスキング部

【図 4】



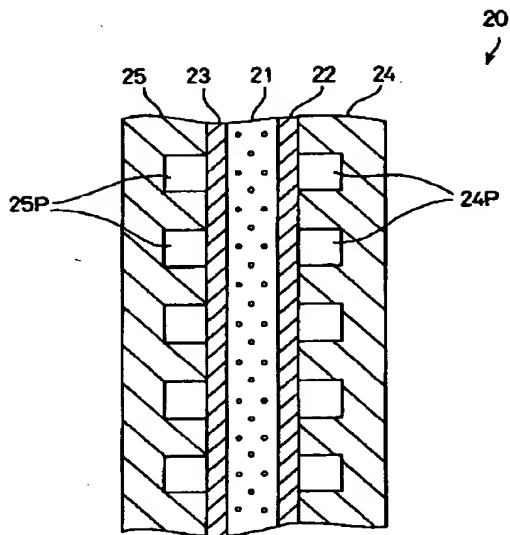
【図 5】



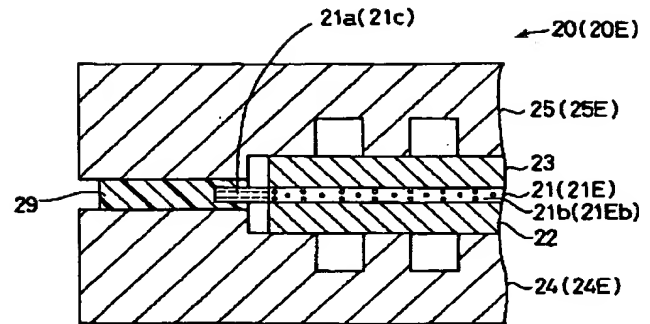
【図 9】



【図 1】

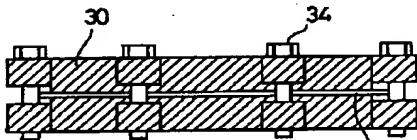


【図 2】

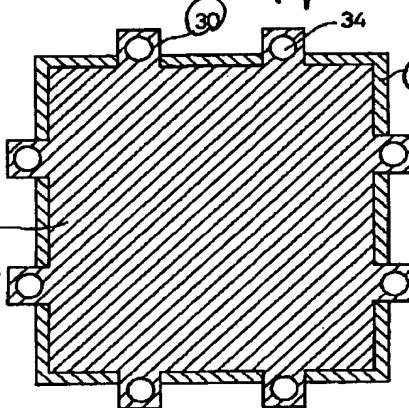


【図 3】

(a)

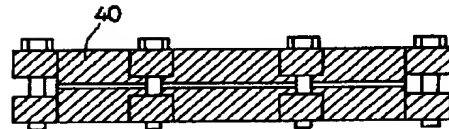


(b)

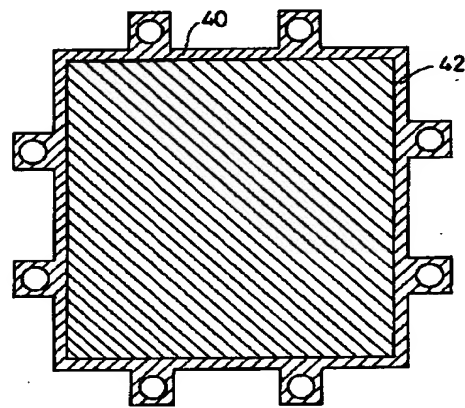


【図 6】

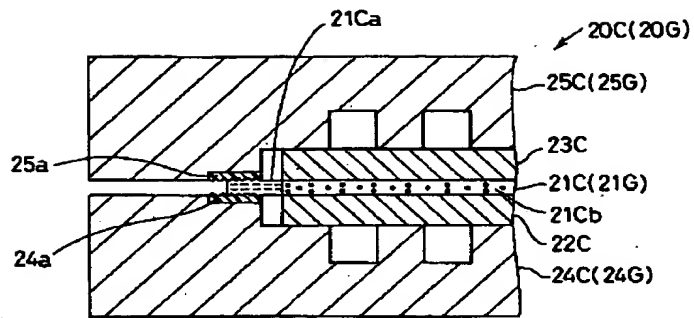
(a)



(b)



【図 7】



【図 8】

